

A különböző javítóanyagokkal történő kilúgzás hatása a talajtulajdonságokra és a rizs szemtermésére szikes talajokon

O. P. MATHUR, S. K. MATHUR és N. R. TALATI

Krishi Bhavan, Bikaner, Rajasthan (India)

A Rajasthan csatornát környező területen végzett talajvizsgálatok kimutatták, hogy az 1,15 millió hektárból mintegy 0,17 millió hektáron, főleg Anupgarh Shakha alatt, különböző mértékű szikesedési problémák jelentkeznek. A talajok rossz fizikai tulajdonságai — mégpedig a gyenge víznyelés, a magas térfogattömeg, a gyengén fejlett talajszerkezet, a rétegzettség, a kemény rögök képződése — nemcsak talajművelési nehézségekhez vezetnek, hanem a mag csírázására is kedvezőtlenül hatnak és a fejlődésben visszamaradt növények hozama alacsony. Ilyen körülmények között a termesztendő növényfajták száma szintén csökken.

A kérdés tanulmányozására az adott viszonyok között kísérletet állítottunk be, és vizsgáltuk a különböző javítóanyagokkal történő kilúgzás hatását a talajtulajdonságokra és a rizs termésére.

Anyag és módszer

A talajjavítási kísérletet szikes szűztalajon (feltöretlen földön) véletlen blokk elrendezésben 3 ismétléssel állítottuk be. A következő kezeléseket alkalmaztuk: kalcium-klorid: 2,5; 5,0 és 7,5 t/ha, gipsz: 2,5; 7,5 és 15 t/ha, istállótrágya: 25, 50 illetve 75 t/ha. A kontrollparcella kezelésben nem részesült. A javítóanyagokat a feltalajjal összekevertük és a kilúgzást utána végeztük.

A kísérletben a helyi (Jhouna 349) rizsfajtát 22,5 cm sortávolságra, 2—3 palánta/földkupac sűrűségben ültettük. Valamennyi parcella egységesen 100 kg N/ha és 30 kg P_2O_5 /ha hatóanyagnak megfelelő nitrogén- és foszforműtrágyázásban részesült. A kísérlet beállítását követő évben a fenti műtrágyamennyiséget újból kiszórtuk a rizsnövény alá. Az istállótrágyával adott N-mennyiséget valamennyi kezelés esetében számításba vettük az egységes adag (100 kg N/ha) kiszámításánál. A N-műtrágya felét és a P-műtrágyát teljes egészében palántázás előtt, alaptrágyaként juttattuk a talajba, míg a megmaradt fél adag nitrogént megosztva, két azonos adagban fejtrágyaként szórtuk ki a növény fejlődése folyamán, bokrosodáskor és a virágzás kezdetekor.

A kísérleti terület talaja rétegzett volt és fizikai félesége a vályogtól az iszapos agyagig változott. A talajmintákat a kísérlet beállítása előtt a feltörtetlen területről, és mindkét évben a rizsnövények betakarítása után vettük. A kémiai elemzéseket az USDA [1] által javasolt módszerekkel végeztük.

Vizsgálati eredmények és értékelésük

Talajtulajdonságok

Megfigyeltük, hogy a kísérlet első évében a talaj pH-értéke nőtt a javítóanyagok hatására. A legtöbb talajminta pH-ja 9-nél magasabb volt. THORUP [5] szerint a magas pH korlátozza a növény vízfelvételét. A magas kalciumtartalmú talajon a két termesztési évad utáni utóhatás sem csökkentette a talaj pH-értékét (1. táblázat).

A talaj elektromos vezetőképessége — EC_e -érték — a kontrollhoz képest különösen a kezelt parcellák felső rétegében csökkent. A talajjavítás a kontrollhoz viszonyítva kb. 1,5—2,5-szeresére növelte a talaj vízfelvételét és jobb kilúgzódást eredményezett. A kezeletlen parcellán a kilúgzás hatására a felszín alatti talajrétegben kisebb mértékben bár, de tovább csökkent az EC_e -érték. A talajjavítás valamennyi talajrétegben mérsékelte a szikesedést (a talaj sótartalmát) és a második év végére az EC_e -érték 4,0 mS/cm alá esett. A termesztés első és második évében a kezeletlen parcellák altalajrétegében (45—120 cm) 7,60 és 5,83 mS/cm EC_e -értéket mértünk (1. táblázat).

A talaj térfogattömegét a kezelések észrevehetően csökkentették, a gipsznek, a kalcium-kloridnak és a szerves trágyának nagy szerepe van a szódás-szikes talajok javításában. A kontrollparcellák talajainak 15—30 cm-es rétegében viszont igen magas — 1,7 g/cm³ — térfogattömeget mértünk még a két éves termesztés után is (1. táblázat). VEIHMEYER és HENDRICKSON [6] kimutatták, hogy a növény gyökereinek nehéz behatolni a talajba, ha annak térfogattömege meghaladja az 1,8 g/cm³-t. RICHARDS [1] megállapította, hogy ha a közepes ill. finom szerkezetű altalaj térfogattömege meghaladja az 1,7 g/cm³ értéket, a hidraulikus vezetőképesség olyan alacsony lehet, hogy drenázproblémák jelentkezhetnek. GHILDHYAL és SATYANARAYAN [2] megfigyelték, hogy a rizsnövény fejlődése és szemtermése a térfogattömeg 1,63 g/cm³ értékig történő növekedésével egyre javult, de azon felüli értéknél csökkenni kezdett. A növény gyökérzete a felső 7 cm-es talajrétegben koncentráldott. Azt is megfigyelték, hogy 1,83 g/cm³ térfogattömegnél a gyökérzet fejlődése erősen visszamaradt. Úgy tűnik, hogy a „Tal” talajok alacsony hidraulikus vezetőképessége, amely a növények korlátozott fejlődésével jár együtt, közvetlenül a magas térfogattömegnek tulajdonítható (2. táblázat), és hogy ha a felső 30 cm-es talajréteg térfogattömege 1,48—1,58 g/cm³ érték között van, a termesztési viszonyok kedvezőek. Ha a talaj térfogattömege a fenti értékre csökkent, javult a kilúgzás és mérséklődött a Na⁺ adszorpciós arány (SAR) valamint a kicserélhető Na⁺ (ESP) mennyisége.

A szűztalajok oldható Na-tartalma nagyon magas volt, a Na⁺/Ca²⁺ + Mg²⁺ aránya azonban meglehetősen alacsony. A jobban kilúgzódott, felső 0—15 cm-es talajréteg oldható, két vegyértékű kationtartalma (Ca²⁺ + Mg²⁺) nem haladta meg az 5 mgé/l értéket sem a kontroll-, sem a kezelt parcellákon. Ez az érték a javítóanyagok

1. táblázat

A különböző javítóanyagok hatása a talaj pH-értékére, elektromos vezetőképességre és a rizs szemtermésére a kísérlet két évében

(1) Kísérleti év és mintavétel mélysége, cm	(2) A kísér- let beál- lítása előtt	(3) Kont- roll	(4) Gipsz			(5) Kalcium-klorid			(6) Istállótrágya		
			2,5	7,5	15,0	2,5	5,0	7,5	25	50	75
			t/ha								

pH (1 : 2)

1.											
0—15	8,9	8,7	8,5	8,6	8,6	8,3	9,1	8,5	8,0	7,7	8,5
15—45	9,0	8,6	9,7	8,8	9,3	9,3	9,4	8,6	9,1	8,9	9,4
45—120	8,9*	8,4	9,4	9,6	9,6	9,8	9,5	9,6	9,3	9,7	8,3
2.											
0—15	—	9,0	9,2	9,7	9,2	9,0	9,5	9,1	9,1	9,6	9,1
15—45	—	9,3	9,2	8,8	9,1	9,3	9,1	9,0	9,3	9,0	8,3
45—120	—	9,1	9,6	9,4	9,9	10,0	10,0	9,6	9,4	9,5	9,7

a) EC, mS/cm

1.											
0—15	1,3	1,56	1,40	0,76	2,06	1,17	1,37	1,13	2,15	1,01	2,55
15—45	5,0	4,0	3,20	1,09	1,55	1,14	1,15	0,93	2,30	1,40	1,20
45—120	31,2*	7,60	1,90	1,30	1,60	1,20	2,92	1,30	1,00	1,40	1,60
2.											
0—15	—	1,66	1,12	0,53	0,76	1,96	0,77	0,54	0,63	0,61	0,58
15—45	—	1,30	1,40	1,31	0,89	0,96	0,92	3,40	0,79	0,81	0,80
45—120	—	5,83	2,13	1,51	1,29	1,55	1,15	2,83	1,30	1,43	1,43

b) Szemtermés, t/ha

1.		1,90	1,78	1,70	1,78	2,28	2,14	1,60	3,84	4,53	5,36
2.		1,98	1,84	2,28	2,42	2,28	2,23	2,05	2,81	2,85	3,15

	1. év	2. év
c) SzD _{5%}	0,9	0,4
SzD _{1%}	1,3	0,5

* 45—150 cm mélység

utóhatására sem változott, jóllehet a Na⁺ mennyiségét a kezelések meglehetősen csökkentették. A kontroll esetében a talaj felső rétegében a Na⁺ mennyisége 12,0 mgeé/l volt, míg a gipsszel kezelt parcellákon 8,33; 2,66 ill. 4,33 Na⁺ mgeé/l értékeket mértünk a 2,5; 7,5 ill. 15,0 t/ha gipszadagnak megfelelően.

A kísérletben alkalmazott szerves anyag ugyancsak jelentősen csökkentette a felső talajréteg Na⁺-tartalmát 3,33; 3,35 ill. 2,66 mgeé/l-re a 25, 50 ill. 75 t/ha adagoknak megfelelően. Következésképpen megállapítható, hogy mindhárom javítóanyag csökkentette az oldható Na⁺-tartalmat a két vegyértékű kationok koncentrációjának a növelése nélkül. Ily módon a kontrollhoz viszonyítva lényegesen csökkent a Na⁺/Ca²⁺ + Mg²⁺ arány (3. táblázat).

A Na⁺ adszorpciós arány (SAR) mind a kontroll-, mind a kezelt parcellák felső talajrétegében alacsonyabb volt, mint a kritikus érték (13), ami normális körülmények

2. táblázat

A különböző javítóanyagok hatása a talaj térfogattömegére

(1) Mintavétel mélysége, cm	(2) Fizikai talajféleség	(3) Kontroll	(4) Kalcium-klorid 7,5 t/ha	(5) Gipsz, 15 t/ha	(6) Istállótrágya, 75 t/ha
c) Térfogattömeg, g/cm ³					
5—15	a) vályog	1,79	1,67	1,55	1,48
15—30	b) vályog—agyag	1,83	1,78	1,59	1,58

között 15% kicserélhető Na^+ -mennyiségnek (ESP) felel meg és ami a szódás-szikes talajok kritikus határértéke. A kétéves művelés hatására a talajok felső rétege elvesztette sós-alkáli jellegét, azonban az alsóbb rétegekben igen magas maradt a

3. táblázat

A talajok egyes kémiai és fiziko-kémiai jellemzőinek alakulása
a különböző javítóanyagok hatására a második termesztési időszak végére

(1) Minta- vétel mély- sége, cm	(2) Kont- roll	(3) Gipsz			(4) Kalcium-klorid			(5) Istállótrágya		
		2,5	7,5	15,0	2,5	5,0	7,5	25	50	75
		t/ha								
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ mgeé/l										
0— 15	5,52	3,76	3,19	4,36	4,42	3,85	2,99	3,53	3,40	3,66
15— 45	5,50	4,06	4,39	3,19	4,53	3,70	4,40	2,30	3,53	3,69
45—120	11,43	3,79	4,80	3,19	3,80	6,09	6,50	3,66	4,79	3,23
Na ⁺ mgeé/l										
0— 15	12,00	8,33	2,66	4,33	9,00	4,00	2,66	3,33	3,33	2,66
15— 45	8,33	10,33	8,00	6,00	7,00	6,00	29,00	5,33	4,66	5,00
45—120	31,66	18,66	10,00	10,00	11,00	6,33	21,66	10,00	10,00	12,00
Na ⁺ /Ca ²⁺ + Mg ²⁺										
0— 15	2,17	2,21	0,83	0,99	0,78	1,03	0,88	0,94	0,97	0,72
15— 45	1,51	2,54	1,82	1,88	1,54	1,62	6,59	2,31	1,32	1,35
45—120	2,76	4,92	2,08	3,23	2,89	1,03	3,33	2,73	2,08	3,71
a) Na adszorpció arány (SAR)										
0— 15	7,22	6,08	2,11	2,94	3,78	2,89	2,18	2,52	2,56	1,97
15— 45	5,04	7,27	5,44	4,76	4,66	4,41	19,59	4,98	3,53	3,70
45—120	13,30	13,62	6,49	8,19	8,02	3,63	12,03	7,40	6,49	9,52
b) Kicserélhető Na ⁺ % (ESP)										
0— 15	20,70	10,10	17,30	12,00	13,70	10,20	14,80	14,80	14,10	11,10
15— 45	49,40	15,90	20,10	13,80	20,50	14,60	16,90	21,80	21,90	19,10
45—120	59,40	21,00	25,90	49,10	47,60	40,80	51,40	50,30	42,90	52,50

kicserélhető Na^+ -mennyisége és semmilyen összefüggést nem mutatott a Na^+ adszorpciós aránnyal. A rendkívül magas kicserélhető Na^+ -tartalom a talaj adszorpciós komplexumában levő nátriumnak tulajdonítható, ami nem vízdoldható és nem kicserélhető, viszont ammónium-acetátban kioldható. Az ilyen Na^+ , jóllehet magasabb ESP-értéket idéz elő, aránylag kevésbé káros a zeolit típusú agyagásványok esetében, valamint azoknál a talajoknál is, amelyekben az illit illetve klorit típusú agyagásványok dominálnak. Ezt az a tény is megerősíti, hogy kielégítően jó termés érhető el magas ESP-értéknél is, amint a sók elég mélyre mosódtak le. MATHUR és munkatársai [3, 4] hasonló megfigyeléseket tettek a fenti talajokkal végzett kísérleteikben. Elképzelhető, hogy a folyamatos növénytermesztés az alsóbb talajrétegeket is kedvezően befolyásolja. Mindamellett a javítóanyagok hatására jelentősebben csökkent a nátrium adszorpciós arány, mint a kontroll esetében.

Szemtermés

A kísérlet első évében a javítóanyagok a kontrollhoz viszonyítva kisebb termést eredményeztek, bár a különbség nem volt szignifikáns. A növényeken néhány káros morfológiai tünetet — pl. visszamaradt növekedést, késleltetett érést, stb. — szintén megfigyelhettünk. A termesztés második évében ezek a tünetek már nem jelentkeztek és a termés növekvő tendenciát mutatott. A kontrollhoz viszonyítva a nagy adagú (15 t/ha) gipszkezelés szignifikánsan nagyobb termést adott.

A gipszhez hasonlóan a kalcium-klorid sem hatott kedvezően a rizs termésére az első évben, a növény fejlődése visszamaradt és az érés késleltetett volt. A termesztés második évében azonban a kontrollhoz viszonyítva a kalcium-klorid is megbízhatóan növelte a szemtermést.

Az istállótrágya már az alkalmazás első évében előnyösen befolyásolta a növény fejlődését és bokrosodását, továbbá nagyon szignifikánsan növelte a rizs szemtermését is. A 25, 50 ill. 75 t/ha istállótrágya 3,84; 4,53 ill. 5,36 t/ha átlagtermést eredményezett, míg a kontrollparcella termése csak 1,90 t/ha volt. A termesztés második évében az istállótrágya utóhatására a kontrollhoz viszonyítva továbbra is kiváló, erősen szignifikáns terméstöbbletet kaptunk, bár az átlagtermések alacsonyabbak voltak, mint az első évben. Ez feltehetően annak tudható be, hogy a szerves anyag gyorsabban lebomlik a meleg éghajlaton.

Összefoglalás

Háromféle (gipsz, kalcium-klorid és istállótrágya) javítóanyag hatását vizsgáltuk szikes talajon, amelyen rizst termesztettünk.

A kísérleti eredményekből megállapítható, hogy mindhárom javítóanyag hatásosnak bizonyult a sók kilúgzása és a SAR- és ESP-értékek csökkentése tekintetében. Alkalmazásuk a térfogattömeget is csökkentett, javítva a talaj fizikai tulajdonságait. A talajjavítás hatására mutatkozó termésnövekedést és a különböző javítóanyagok költségét mérlegelve megállapítható, hogy az istállótrágya alkalmazása bizonyult a legelőnyösebbnek. Szerves trágya nélkül is lehetséges talajjavítás, de számottevően hosszabb időt vesz igénybe, és kevésbé hatékony vízfelhasználást ill. aránylag alacsony termésszintet eredményez.

Irodalom

- [1] Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. (Ed.: RICHARDS, L. A.) USDA Handbook No. 60. Washington D.C. 1954.
- [2] GHILDHYAL, B. P. & SATYANARAYAN, T.: Influence of soil compaction on shoot and root growth of Rico (*Oryza sativa*). Indian J. Agron. 187—192. 1969.
- [3] MATHUR, S. K., MATHUR, G. S. & TALATI, N. R.: Evaluation of procedure for determination of sodium in characterizing alkali hazard in soils. Trans. Indian Soc. Des. Tech. & Univ. Centre Des. Studies. 6. (1) 46—51. 1981.
- [4] MATHUR, O. P., MATHUR, S. K. & TALATI, N. R.: Studies on reclamation of saline alkali soils in Rajasthan Canal Project Area. Trans. Indian Soc. Des. Tech. & Univ. Centre Des. Studies. 7. (1) 89—91. 1982.
- [5] THOURP, J. T.: pH effect on root growth and water uptake by plants. Agron. J. 61. 225—227. 1969.
- [6] VEIHMEYER, F. J. & HENDRICKSON, A. H.: Soil density as a factor in determining the permanent wilting percentage. Soil Sci. 62. 451—456. 1946.

Érkezett: 1982. július 9.

The Effect of Leaching with Various Soil Amendments on Soil Properties and on Grain Yields of Paddy in Salt Affected Soils

O. P. MATHUR, S. K. MATHUR and N. R. TALATI

Krishi Bhavan, Bikaner, Rajasthan (India)

Summary

An experiment was conducted on a virgin salt affected soil to study the effect of leaching with various soil amendments on the soil properties, as well as on the yield of paddy crop. The experiment was laid out in a randomized block-design with three replications. Three levels of CaCl_2 (2.5, 5 and 7.5 t/ha), gypsum (2.5, 7.5 and 15 t/ha), farmyard manure (25, 50 and 75 t/ha) and a control without any treatment were tried. The amendments were mixed with the top soil and leaching was done.

100 kg N/ha and 30 kg P_2O_5 /ha were applied uniformly to all the plots in both years. (The quantity of N in the farmyard manure was taken into account so as to give a uniform N dose to each plot. Half N and all phosphate doses were added as basal dressing, while the remaining half of N was given in two equal amounts as top dressing at tillering and flower initiation.

The soil samples were collected under virgin conditions and after the harvest in both years.

Due to the treatments the pH values of all soil layers increased, while the EC values decreased as compared to the control. The water intake rate of the soil increased, too, by about 1.5 to 2.5 times, resulting in better leaching. The bulk density of the compact, fine textured soil was substantially reduced by the treatments.

In the virgin soil the soluble sodium content was very high but the ratio of Na^+ to $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ was quite low. This ratio was not changed by the treatments, although the quantity of Na^+ was reduced. In the top soil of the control as well as in those of the treated plots the SAR values were lower than the critical value (13) and they further decreased due to the

treatments. The top soil layers became non-saline, non-alkaline within two years of cultivation, whereas the ESP values remained very high in the lower layers and did not show any relationship with the SAR values.

In the first growing season plots treated with CaCl_2 and gypsum, respectively, gave lower yields than the control plot, though the yield reductions were not significant. On the other hand, some unfavourable morphological symptoms on the crops (retarded growth, delayed maturity, reduced number of tillers/plants etc.) were noticed. In the second year the level of crop yield showed an increasing trend as compared to the control, and in certain cases significant yield increases were obtained. The application of farmyard manure reliably increased crop yields in both years.

Table 1. Effect of various soil amendments on pH, EC and the grain yield of rice in the two years of the experiment. (1) Experimental year and sampling depth, cm. (2) Before treatment (in virgin condition). (3) Control. Soil amendments applied, t/ha: (4) Gypsum; (5) CaCl_2 ; (6) Farmyard manure. a) EC, mS/cm; b) Grain yield, t/ha; c) CD at 5% and CD at 1% in the 1st and 2nd years.

Table 2. Effect of various soil amendments on bulk density. (1) Sampling depth, cm. (2) Texture: a) loam; b) loam to clay. (3) Control. (4) CaCl_2 , 7.5 t/ha. (5) Gypsum, 15 t/ha. (6) Farmyard manure, 75 t/ha. c) Bulk density, g/cm^3 .

Table 3. The soluble divalent cation content, SAR and ESP as affected by the various soil amendments by the end of the second growing season. (1) Sampling depth, cm. (2) Control. (3) Gypsum, t/ha. (4) CaCl_2 , t/ha. (5) Farmyard manure, t/ha.

Wirkung des Durchwaschens mit verschiedenen meliorativen Stoffen auf die Bodeneigenschaften und auf den Reiskornertrag von Alkali-(Szik-)böden

O. P. MATHUR, S. K. MATHUR und N. R. TALATI

Krishi Bhavan, Bikaner, Rajasthan (Indien)

Zusammenfassung

Es wurde die Wirkung des Durchwaschens mit verschiedenen meliorativen Stoffen auf die Bodeneigenschaften und auf den Reisertrag in Versuchen auf einem ungestörten Alkali-(Szik-)boden untersucht. Folgende Behandlungen wurden angewendet: Kalziumchlorid 2,5, 5,0 und 7,5 t/ha; Gips: 2,5, 7,5 und 15 t/ha; Stallmist: 25, 50, bzw. 75 t/ha, ausserdem unbehandelte Kontrollen. Die zur Melioration dienenden Stoffe wurden mit der Ackerkrume vermengt, danach geschah das Durchwaschen. Sämtliche Parzellen erhielten in beiden Jahren einheitlich 100 kg N/ha und 30 kg P_2O_5 . (Bei Berechnung der einheitlichen N-Gabe wurde die in dem Stallmist enthaltene N-Menge einbezogen.) Die Hälfte des N-Düngers und die ganze Menge des P-Düngers wurde vor dem Auspflanzen in den Boden gebracht, die andere Hälfte des Stickstoffes wurde in zwei gleiche Teile geteilt und als Kopfdünger während der Pflanzenentwicklung ausgestreut.

Die Bodenproben wurden vor Versuchsanfang aus dem ungestörten Boden und ebenso in den beiden Jahren nach Ernte des Reises genommen. Der pH-Wert hat infolge der Behandlungen in allen Bodenschichten zugenommen, während die elektrische Leitfähigkeit — der EC_e -Wert — im Verhältnis zur Kontrolle abgenommen hat. Die Bodenmelioration hat die Wasseraufnahme des Bodens auf ungefähr das 1,5—2,5-fache erhöht und gewährte besseres Auslaugen. Die Behandlungen senkten die Lagerdichte des Bodens bemerkenswert. Der lösliche Na^+ -Gehalt der Böden war vor Beginn des Versuchs sehr hoch, während sich das Verhältnis von

$\text{Na}^+:(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ ziemlich niedrig gestaltete. Dieses Verhältnis hat sich auch infolge der Behandlungen nicht verändert, obwohl die Na^+ -Menge abgenommen hatte. Das Na^+ -Adsorptionsverhältnis (SAR) war in den oberen Bodenschichten der Kontrollparzelle, wie auch der behandelten Parzellen niedriger als der kritische Wert und hat infolge der Behandlungen abgenommen. Die obere Bodenschicht hat infolge der zweijährigen Bearbeitung den Salz-Alkali Charakter verloren, in den tiefer liegenden Bodenschichten hingegen blieb die Menge des austauschbaren Na^+ weiterhin hoch und wies keinerlei Zusammenhang mit dem Na^+ -Adsorptionsverhältnis auf.

Im Verhältnis zur Kontrolle ergaben die Kalziumchlorid- und die Gipsbehandlung im ersten Versuchsjahr einen geringeren Ertrag, obwohl der Unterschied nicht signifikant war. Auch konnte man einige ungünstige morphologische Erscheinungen an den Pflanzen beobachten. Im zweiten Jahre wurde der Kontrolle gegenüber bereits eine Ertragszunahme festgestellt, in einigen Fällen konnte sogar ein signifikant höherer Ertrag erreicht werden. Durch Verwendung von Stallmist wurde der Kornertrag des Reises in beiden Jahren statistisch gesichert erhöht.

Tab. 1. Wirkung der verschiedenen meliorativen Stoffe auf den pH-Wert und die elektrische Leitfähigkeit des Bodens, sowie auf den Reiskornertrag in den beiden Versuchsjahren. (1) Versuchsjahr und Tiefe der Probenahme, cm, (2) Vor Beginn des Versuches, (3) Kontrolle; gegebené Meliorationsstoffe t/ha, (4) Gips, (5) Kalziumchlorid, (6) Stallmist, a) elektrische Leitfähigkeit, b) Kornertrag t/ha, c) $\text{GD}_{5\%}$ und $\text{GD}_{1\%}$ im ersten und zweiten Versuchsjahr.

Tab. 2. Wirkung der Meliorationsstoffe auf die Lagerdichte des Bodens. (1) Tiefe der Probenahme, cm, (2) physikalische Bodenart: a) Lehm, b) Lehmiger Ton, (3) Kontrolle, (4) Kalziumchlorid 7,5 t/ha, (5) Gips 15 t/ha, (6) Stallmist 75 t/ha, a) Lagerdichte, g/cm^3 .

Tab. 3. Gestaltung einiger chemischer und physiko-chemischer Kennwerte der Böden infolge der Wirkung der Meliorationsstoffe am Ende der zweiten Vegetationsperiode. (1) Tiefe der Probenahme, cm, (2) Kontrolle, (3) Gips, t/ha, (4) Kalziumchlorid t/ha, (5) Stallmist, t/ha, a) Na-Adsorptionsverhältnis (SAR), b) austauschbares Na^+ , % (ESP).

Влияние выщелачивания под действием различных мелиорантов на свойства почвы и на урожай зерна риса на засоленных почвах

О. П. МАТХУР, Ш. К. МАТХУР и Н. Р. ТАЛАТИ

Криши Бхаван Биканер, Райастан (Индия)

Резюме

В опытах, заложенных на целинных засоленных почвах, изучили влияние выщелачивания под действием различных мелиорантов на свойства почв и на урожай зерна риса. Применили следующие обработки: хлористый кальций 2,5; 5,0 и 7,5 т/га, гипс: 2,5; 7,5 и 15 т/га, навоз: 25; 50 или 75 т/га и контроль. Мелиоративные вещества перемешали с верхним слоем почвы и затем провели промывку. В каждом году все делянки получили 100 кг/га азота, 30 кг/га P_2O_5 . (При расчете доз азота учитывали и азот, внесенный с навозом). Половинную дозу азота и полную дозу фосфора внесли как основное удобрение, перед высаживанием рассады, оставшуюся половинную дозу азота вносили раздельно в качестве подкормки, в процессе развития растений.

Почвенные образцы взяли из ненарушенной, целинной почвы перед заложением опытов и в каждом году после уборки риса. Под влиянием обработок во всех слоях почвы увеличилось значение pH, и снизилась, по сравнению с контролем, величина электропро-

водности — EC_e . Мелиорация почвы примерно в 1,5–2,5 раза увеличила водопроницаемость почвы, создав тем самым более благоприятные условия для выщелачивания. Под влиянием обработок заметно снизился и объемный вес почвы. Целинные засоленные почвы содержали весьма высокое количество воднорастворимых натриевых солей, соотношение $Na^+/Ca^{2+} + Mg^{2+}$ было очень низким. Это соотношение не изменилось и под влиянием обработок, хотя количество Na^+ снизилось. В верхних слоях контрольных и обработанных почв адсорбционное соотношение ионов натрия (SAR) было ниже критической величины и еще больше снизилось под влиянием проведенных обработок. За два года производственного использования верхние слои почвы потеряли характер присущий щелочным засоленным почвам. В нижних слоях почвы содержание ионов обменного натрия оставалось высоким и не показало никакой связи с адсорбционным соотношением Na^+ .

В первом году опыта внесение хлористого кальция и гипса по сравнению с контролем незначительно повысило урожай, хотя это повышение не было достоверным. Наблюдали также некоторые морфологические изменения растений. Во втором году опыта наблюдали повышение урожая по сравнению с контролем, в отдельных случаях это повышение было достоверным. Внесение навоза в обоих годах опыта достоверно увеличило урожай зерна риса.

Табл. 1. Влияние различных мелиорирующих веществ на величину pH, электропроводность и урожай зерна риса в каждом году двухлетнего опыта. (1) Год проведения опыта и глубина взятия образцов в см. (2) Перед заложением опыта. (3) Контроль. Дозы внесенных мелиорантов, т/га: (4) Гипс. (5) Хлористый кальций. (6) Навоз. а) Электропроводность. б) Урожай зерна, т/га. с) $SNP_{5\%}$ и $SNP_{1\%}$ в 1 и 2 году опыта.

Табл. 2. Влияние различных мелиорирующих веществ на изменение объемного веса почвы. (1) Глубина взятия образцов в см. (2) Механический состав почвы: а) Суглинок. Тяжелый суглинок. (3) Контроль. (4) Хлористый кальций, 7,5 т/га. (5) Гипс, 15 т/га. (6) Навоз, 75 т/га. а) Объемный вес, г/см³.

Табл. 3. Изменение отдельных химических и физико-химических свойств почв под влиянием внесения мелиорирующих веществ в конце второго вегетационного периода. (1) Глубина взятия образцов, см. (2) Контроль. (3) Гипс, т/га. (4) Хлористый кальций, т/га. (5) Навоз, т/га. а) Адсорбционное соотношение натрия (SAR). б) Процентное содержание ионов обменного натрия (ESP).